

Міністерство освіти і науки України  
Харківська національна академія міського господарства

А.О. Бобух

Програма навчальної дисципліни та робоча програма дисципліни

**«Автоматизація ВК систем»**

(для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання  
спеціальності 7.092601 «Водопостачання та водовідведення»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма дисципліни «Автоматизація ВК систем» (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання спеціальності 7.092601 «Водопостачання та водовідведення»). / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва: уклад.: А.О. Бобух; – Х.: ХНАМГ, 2010. – 18 с.

Укладач: А.О. Бобух

Рецензент: зав. кафедри теплохолодопостачання, професор, к.т.н. М.О. Шульга

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Ухвалено кафедрою теплохолодопостачання, протокол №4 від 29.12.2008,  
Вченою радою містобудівельного факультету, протокол №5 від 29.01.2009.

## Зміст

	ВСТУП	4
1.	Програма навчальної дисципліни.....	5
1.1.	Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2.	Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	5
1.3.	Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	7
1.4.	Рекомендована основна навчальна література.....	7
1.5.	Анотації програми навчальної дисципліни.....	8
2.	Робоча програма навчальної дисципліни.....	9
2.1.	Розподіл обсягу навчальної роботи студента за видами навчальної роботи.....	9
2.2.	Зміст дисципліни.....	9
2.3.	Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	15
2.4.	Методи та критерії оцінювання знань.....	16
2.5.	Інформаційно-методичне забезпечення.....	17

## ВСТУП

На сучасному рівні особливостями науково-технічного прогресу в галузі «Будівництво» є стрімке зростання та оновлення науково-технічної інформації і швидке впровадження наукових розробок у будівництві і житлово-комунальному секторі господарства.

З кожним роком суттєво зростає потік наукової інформації, швидко змінюються інженерні та архітектурно-планувальні рішення. Впроваджуються при зведенні, ремонті і реконструкції будівель і споруд нові матеріали, конструкції, технології, комплексні методи механізації будівельних робіт, нові форми організації праці та управління виробництвом.

Такий швидкий розвиток науково-технічного прогресу визначає нові більш високі вимоги до рівня підготовки студентів та їх творчого розвитку. Сучасний фахівець повинен добре орієнтуватися у виборі сучасної наукової інформації, вміти обґрунтувати використання раціональних конструктивних, технологічних та організаційних рішень, знати ефективні методи економічної та інвестиційної політики при вирішенні питань впровадження енергозберігаючих заходів.

Навчальна дисципліна «Автоматизація ВК систем» є нормативною дисципліною для підготовки спеціаліста за спеціальністю «Водопостачання та водовідведення».

Програма навчальної дисципліни побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу і розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю 7.092601 – Водопостачання та водовідведення напряму підготовки 0926 – Водні ресурси, затверджена 30.10.2007 р.;
- СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста за спеціальністю 7.092601 – Водопостачання та водовідведення напряму підготовки 0926 – Водні ресурси, затверджена 30.10.2007 р.;
- навчального плану спеціальності «Водопостачання та водовідведення», 2006 р.

Програма ухвалена кафедрою теплохолодопостачання (протокол №4 від 29.12.2008 р.) і Вченою радою містобудівельного факультету (протокол №5 від 29.01.2009 р.); погоджена випусковою кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод.

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Мета та завдання вивчення дисципліни

Забезпечення єдиного комплексного підходу, системності і послідовності при одержанні потрібного і достатнього обсягу знань і вмінь відповідно до освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» з автоматизації систем водопостачання та водовідведення (СВП та ВВ). Оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань із сучасних методів дослідження об'єктів керування та поглибленими поняттями про автоматизацію СВП та ВВ, їх визначення, цілі, функції, класифікацію, загальні відомості про сучасні контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА). Виховання потреби системного поновлення знань студентів і творчого їх застосування у практичній діяльності.

Предмет вивчення дисципліни

Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів систем водопостачання та водовідведення та процес їх проектування.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Вища математика	На дисципліну спирається виконання розділу «Автоматизація» дипломного проекту
Електротехніка	
Технологія очистки природних і стічних вод	
Водопостачання	
Водовідведення	
Технологія очистки водно-дисперсних систем	

## 1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1.

Автоматизація ВК систем.

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1.	Системи автоматичного керування (САК).
<b>1</b>	<b>2</b>
1.	Основні поняття про автоматизацію систем водопостачання та водовідведення як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.
2.	Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статички і динаміки.
3.	Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.
4.	Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.

1	2
5.	Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.
6.	Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.
7.	Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.
ЗМ 1.2.	Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) систем водопостачання та водовідведення.
1.	Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.
2.	Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.
3.	Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.
4.	Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.
5.	Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.
6.	Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.
7.	Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.
8.	Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.
9.	Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).
ЗМ 1.3.	Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) систем водопостачання та водовідведення.
1.	Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.
2.	Методика розробки ФСА ТП систем водопостачання та водовідведення на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
3.	ФСА ТП фільтрації води на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
4.	ФСА ТП кисневого режиму в аеротенках для очищення стічних вод на сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.

1	2
5.	Розробка ФСА ТП очищення стічних вод каналізаційних споруд на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
6.	Розробка ФСА ТП очищення стічних фенольних вод на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
7.	Диспетчеризація систем водопостачання та водовідведення, особливості диспетчерської служби цих систем.
8.	Виконання РГЗ на тему «Розробка ФСА ТП (за індивідуальним завданням кожному студенту) на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, інші)
Проектувати системи автоматичного керування параметрами технологічних процесів систем водопостачання та водовідведення і досліджувати їх на стійкість за частотними і алгебраїчними критеріями	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, технічна
Забезпечувати виконання робіт з реконструкції систем водопостачання та водовідведення із застосуванням сучасних контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації	Виробнича, соціально-виробнича	Організаційна, технічна
Організовувати процес експлуатації систем автоматичного керування параметрами технологічних процесів систем водопостачання та водовідведення	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Організаційна, технічна
Проектувати функціональні схеми автоматизації технологічних процесів систем водопостачання та водовідведення	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, технічна

### 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Бобух А.О., Малєєв О.І., Гейко О.В. Автоматизація систем водопостачання та водовідведення: Навчальний посібник – Харків: ХНАМГ, 2007, - 183 с. (Гриф МОН України).
2. Попкович Г.С., Гордєєв Н.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения. М.: Высшая школа, 1986. – 392 с.
3. Бобух А.О., Малєєв О.І. Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання і розділу дипломного проекту з дисципліни «Автоматизація ВК систем». Харків: ХНАМГ, 2007. – 27 с.
4. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навчальний посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
5. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для ВУЗов. – М.: АСВ, 2004. – 704 с.

## **1.5. Анотації програми навчальної дисципліни**

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ ВК СИСТЕМ**

**Мета:** Забезпечення єдиного комплексного підходу, системності і послідовності при одержанні потрібного і достатнього обсягу знань і вмінь відповідно до освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» з автоматизації систем водопостачання та водовідведення (СВП та ВВ). Оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань із сучасних методів дослідження об'єктів керування та поглибленими поняттями про автоматизацію СВП та ВВ, їх визначення, цілі, функції, класифікацію, загальні відомості про сучасні контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА). Виховання потреби системного поновлення знань студентів і творчого їх застосування у практичній діяльності.

**Предмет:** Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів систем водопостачання та водовідведення та процес їх проектування.

**Модуль 1. Автоматизація ВК систем.**

**Змістовий модуль (ЗМ) 1.1. Системи автоматичного керування (САК).**

**ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) систем водопостачання та водовідведення.**

**ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) систем водопостачання та водовідведення.**

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ ВК СИСТЕМ**

**Цель:** Обеспечение единственного комплексного подхода, системности и последовательности при получении нужного и достаточного объема знаний и умений в соответствии с образовательно-квалификационным уровнем «специалист» из автоматизации систем водоснабжения и водоотведения (СВС и ВО). Овладение необходимым объемом теоретических и практических знаний по современным методам исследования объектов управления и углубленными понятиями об автоматизации СВС и ВО, их определения, цели, функции, классификацию, общие сведения о современных контрольно-измерительных приборах и средствах автоматизации (КИП и СА). Воспитание потребности системного возобновления знаний студентов и творческого их применения в практической деятельности.

**Предмет:** Функциональные схемы автоматизации технологических процессов систем водоснабжения и водоотвод и процесс их проектирования.

**Модуль 1. Автоматизация ВК систем.**

**Содержательный модуль (СМ) 1.1. Системы автоматического управления (САУ).**

**СМ 1.2. Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации (КИП и СА) систем водоснабжения и водоотвода.**

**СМ 1.3. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов (ФСА ТП) систем водоснабжения и водоотведения.**



## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за видами навчальної роботи

Спеціальність , спеціалізація (аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестр (и)	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. робота	КП/КР	РГЗ		
ВВ	4,5/162	9	54	18	18	18	108			20	9	
ВВ*	4,5/162	11	20	12	4	4	142			20	11	

\* для заочної форми навчання

### 2.2. Зміст дисципліни

#### Модуль 1.

#### Автоматизація ВК систем.

1

2

#### Змістові модулі (ЗМ):

<b>ЗМ 1.1.</b>	<b>Системи автоматичного керування (САК)</b>
	Навчальні елементи:
1.	Основні поняття про автоматизацію систем водопостачання та водовідведення як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.
2.	Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статистики і динаміки.
3.	Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.
4.	Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.
5.	Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.
6.	Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.
7.	Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.
<b>ЗМ 1.2.</b>	<b>Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) систем водопостачання та водовідведення.</b>
	Навчальні елементи:
1.	Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.
2.	Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.

1	2
3.	Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.
4.	Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.
5.	Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.
6.	Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.
7.	Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.
8.	Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.
9.	Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).
<b>ЗМ 1.3.</b>	<b>Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) систем водопостачання та водовідведення.</b>
	Навчальні елементи:
1.	Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.
2.	Методика розробки ФСА ТП систем водопостачання та водовідведення на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
3.	ФСА ТП фільтрації води на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
4.	ФСА ТП кисневого режиму в аеротенках для очищення стічних вод на сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
5.	Розробка ФСА ТП очищення стічних вод каналізаційних споруд на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
6.	Розробка ФСА ТП очищення стічних фенольних вод на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.
7.	Диспетчеризація систем водопостачання та водовідведення, особливості диспетчерської служби цих систем.
8.	Виконання РГЗ на тему «Розробка ФСА ТП (за індивідуальним завданням кожному студенту) на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.

Розподіл часу за модулями і змістовими модулями  
та форми навчальної роботи студента

Модулі та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи							
		Лекції		Практичні		Лабораторні		СРС	
		Денна	Заочна	Денна	Заочна	Денна	Заочна	Денна	Заочна
Модуль 1.	4,5/162	18	12	18	4	18	4	108	142
ЗМ 1.1.	1,5/54	8	5	6	2	—	—	40	47
ЗМ 1.2.	1,5/54	8	5	—	—	18	4	28	45
ЗМ 1.3.	1,5/54	2	2	12	2	—	—	40	50

Лекційний курс

Зміст	Кількість годин	
	Денна	Заочна
<b>ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК).</b>		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Основні поняття про автоматизацію систем водопостачання та водовідведення як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.	2	1
Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статичної і динамічної.	1	1
Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.	2	1
Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.	1	1
Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.	2	1
<b>ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) систем водопостачання та водовідведення.</b>	<b>Денна</b>	<b>Заочна</b>
Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.	1	0,75
Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.	2	1
Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.	1	0,75
Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.	0,5	0,5

Продовження табл.

1	2	3
Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.	1,5	1
Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.	2	1
<b>ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) систем водопостачання та водовідведення.</b>	<b>Денна</b>	<b>Заочна</b>
Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.	1	1
Методика розробки ФСА ТП систем водопостачання та водовідведення на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	0,25	0,25
ФСА ТП фільтрації води на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	0,25	0,25
ФСА ТП кисневого режиму в аеротенках для очищення стічних вод на сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	0,25	0,25
Диспетчеризація систем водопостачання та водовідведення, особливості диспетчерської служби цих систем.	0,25	0,25

## Практичні заняття

Зміст	Кількість годин	
<b>ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК).</b>	<b>Денна</b>	<b>Заочна</b>
Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.	3,5	2
Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.	1,5	—
Тестування після закінчення вивчення ЗМ 1.1.	1	—
<b>ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) систем водопостачання та водовідведення.</b>	<b>Денна</b>	<b>Заочна</b>
Розробка ФСА ТП очищення стічних вод каналізаційних споруд на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	6	1
Розробка ФСА ТП очищення стічних фенольних вод на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	5	1
Тестування після закінчення вивчення ЗМ 1.3.	1	—

## Лабораторні роботи

Тематика	Кількість годин	
	Денна	Заочна
<b>ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) систем водопостачання та водовідведення.</b>		
Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.	5	2
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.	8	2
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).	4	—
Тестування після закінчення вивчення ЗМ 1.2.	1	—

Індивідуальні завдання (денне і заочне навчання):

Виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ) на тему «Розробка ФСА ТП (за індивідуальним завданням кожному студенту) на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК».

Обсяг РГЗ - 20 годин.

### Самостійна навчальна робота студента

Зміст	Кількість годин	
	Денна	Заочна
<b>ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК).</b>		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Основні поняття про автоматизацію систем водопостачання та водовідведення як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.	6	6
Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статички і динаміки.	6	10
Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.	6	8
Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.	6	6
Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.	6	6
Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.	4	5
Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.	6	6

1	2	3
<b>ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) систем водопостачання та водовідведення.</b>	<b>Денна</b>	<b>Заочна</b>
Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.	4	5
Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.	4	5
Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.	4	5
Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.	2	5
Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.	4	6
Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.	4	6
Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.	2	4
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.	2	5
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).	2	4
<b>ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) систем водопостачання та водовідведення.</b>	<b>Денна</b>	<b>Заочна</b>
Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.	4	8

Продовження табл.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Методика розробки ФСА ТП систем водопостачання та водовідведення на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	1	1
ФСА ТП фільтрації води на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	3	4
ФСА ТП кисневого режиму в аеротенках для очищення стічних вод на сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	3	5
Розробка ФСА ТП очищення стічних вод каналізаційних споруд на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	4	6
Розробка ФСА ТП очищення стічних фенольних вод на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	3	4
Диспетчеризація систем водопостачання та водовідведення, особливості диспетчерської служби цих систем.	2	2
Виконання РГЗ на тему «Розробка ФСА ТП (за індивідуальним завданням кожному студенту) на базі сучасних КВП та ЗА, в тому числі МПК.	20	20

### 2.3. Засоби контролю та структура залікового кредиту

<b>Види та засоби контролю (денне навчання)</b>	<b>Розподіл балів, %</b>
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів.</b>	
ЗМ 1.1. Тестування після закінчення вивчення змістового модуля.	20%
ЗМ 1.2. Тестування після закінчення вивчення змістового модуля.	15%
Захист лабораторних робіт.	5%
ЗМ 1.3. Тестування після закінчення вивчення змістового модуля.	15%
Захист РГЗ.	5%
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1.</b>	
Екзамен.	40%
Всього за модулем 1.	100%
<b>Види та засоби контролю (заочне навчання)</b>	
<b>Поточний контроль.</b>	
Захист РГЗ.	
Захист лабораторних робіт.	
<b>Підсумковий контроль.</b>	
Екзамен (письмовий за білетами).	

## 2.4. Методи та критерії оцінювання знань

**«Відмінно»** – за національною шкалою; **«А»** (91-100% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Творчий підхід до засвоювання матеріалу, повнота і правильність виконання завдання.
2. Вміння застосовувати різні принципи й методи в конкретних ситуаціях.
3. Глибокий аналіз фактів та подій, спроможність прогнозування результатів від прийнятих рішень.
4. Чітке, послідовне викладання відповіді на папері.
5. Вміння пов'язати теорію і практику.

**«Добре»** – за національною шкалою; **«В»** (81-90% набраних балів), **«С»** (71-80% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Мають місце деякі непринципові помилки несуттєвого характеру у викладанні відповідей при повних знаннях програмного матеріалу.
2. Переважання логічних підходів перед творчими у відповідях на питання.
3. Не завжди правильне прогнозування подій від прийнятих рішень.
4. Вміння пов'язати теорію з практикою.

**«Задовільно»** – за національною шкалою; **«D»** (61-70% набраних балів), **«E»** (51-60% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Репродуктивний підхід до засвоювання і викладання матеріалу.
2. Недостатня повнота викладання матеріалу, але при обов'язковому виконанні (можливо з несуттєвими помилками) тих завдань, що пов'язані з розв'язанням практичних задач.
3. Неглибокі знання основного матеріалу, наявність великої кількості неточностей у викладанні матеріалу.
4. Нечітке викладання матеріалу на папері, порушення логічної послідовності при викладанні матеріалу.
5. Утруднення при практичному втіленні прийнятих рішень.

**«Незадовільно з можливістю повторного оцінювання»** – за національною шкалою; **«FX»** (26-50% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Відсутність знань з більшої частини матеріалу, погане засвоєння принципових положень курсу.
2. Наявність грубих, принципових помилок при практичному виконанні отриманих завдань.

**«Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням»** – за національною шкалою; **«F»** (0-25% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Невиконання або виконання з великими помилками тих завдань, що пов'язані з розв'язанням практичних задач.
2. Неграмотне і неправильне викладання відповідей на папері.



## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна навчальна література</b>	
1. Бобух А.О., Малєєв О.І., Гейко О.В. Автоматизація систем водопостачання та водовідведення: Навчальний посібник – Харків: ХНАМГ, 2007, - 183 с. (Гриф МОН України).	1.1.-1.3.
<b>2. Додаткові джерела</b>	
2. Попкович Г.С., Гордєєв Н.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения. М.: Высшая школа, 1986. – 392 с.	1.2., 1.3.
<b>3. Методичне забезпечення</b>	
3. Бобух А.О., Малєєв О.І. Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання і розділу дипломного проекту з дисципліни «Автоматизація ВК систем» (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання спеціальності 7.092601 «Водопостачання та водовідведення» і для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання спеціалізації 7.092601, «Очистка природных і стічних вод»). Харків: ХНАМГ, 2007. – 27 с.	1.3.
4. Бобух А.О., Малєєв О.І. Методичні вказівки до самостійної роботи і практичних занять з дисципліни "Автоматизація ВК систем" (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання професійного напрямку 0926 "Водні ресурси", спеціальності 7.092601 "Водопостачання та водовідведення"). Харків: ХНАМГ, 2009. – 44 с.	1.1.-1.3.

Навчальне видання

**Бобух** Анатолій Олексійович

Програма навчальної дисципліни та робоча програма дисципліни  
«**Автоматизація ВК систем**» (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу  
заочної форм навчання спеціальності 7.092601 «Водопостачання та  
водовідведення»)

Відповідальний за випуск: В.І. Абелешов

План 2010, поз. 19 Р

---

Підп. до друку 15.01.2010 р.  
Друк на ризографі  
Тираж 10 пр.

Формат 60х84 1/16  
Ум. друк. арк. 1,0  
Зам. № 6073

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001